

**PCT**

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

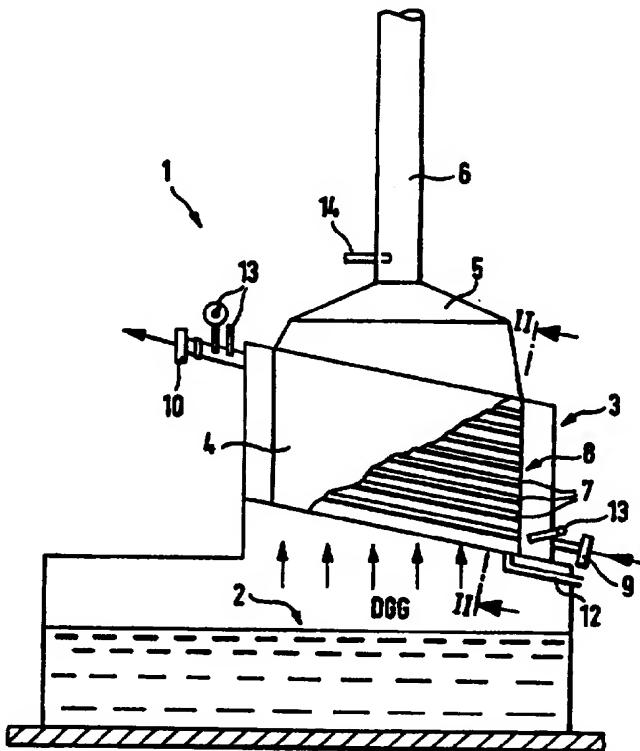
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :	B01D 53/00, 53/26, F23J 15/06, F24H 8/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/18451
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP95/04833		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. Juni 1996 (20.06.96)
(22) Internationales Anmeldedatum:	8. December 1995 (08.12.95)		
(30) Prioritätsdaten:	P 44 44 152.5	12. December 1994 (12.12.94)	DE
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): FIRMA DR. RALF SCHENKE [DE/DE]; Bismarckstrasse 20, D-76133 Karlsruhe (DE).			(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CZ, EE, FI, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, US, UZ, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG).
(72) Erfinder; und			Veröffentlicht
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): ROMANOWA, Lidija Vladimirovna [RU/RU]; ul. Oswoboschdenija Nr. 36, Kv. 79, St. Petersburg, 198320 (RU).			<i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(74) Anwälte: VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, F., R. usw.; Widenmayerstrasse 5, D-80538 München (DE).			

**(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CONDENSATION CLEANING OF STEAM-GAS MIXTURES****(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONDENSATIONSREINIGUNG VON DAMPF-GAS-GEMISCHEN****(57) Abstract**

The invention pertains to a process for condensation cleaning of steam-gas mixtures using a surface condenser (3) with inclined pipes (7) that have coolant flowing through them and the steam-gas mixture flowing essentially transverse to them, the inclination of the pipes, the flow velocity of the steam-gas mixture and the coolant temperature being set so that a condensation film forms around the pipes (7) and then flows off along the pipes essentially free of waves or drops. The invention also pertains to an apparatus for condensation cleaning of steam-gas mixtures.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kondensationsreinigung von Dampf-Gas-Gemischen, bei welchem man einen Oberflächenkondensator (3) mit geneigten, kühlmitteldurchströmten Rohren (7) verwendet, und die Rohre (7) im wesentlichen quer mit dem Dampf-Gas-Gemisch anströmt, wobei man die Rohrneigung, Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gas-Gemisches und Kühlmitteltemperatur so einrichtet, dass sich ein die Rohre (7) umschliessender Kondensatfilm ausbildet, der im wesentlichen wellen- und tropfenfrei entlang den Rohren (7) abfliesst. Die Erfindung ist auch auf eine Vorrichtung zur Kondensationsreinigung von Dampf-Gas-Gemischen gerichtet.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopftögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

5

10

Verfahren und Vorrichtung zur Kondensationsreinigung  
von Dampf-Gas-Gemischen

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung  
zur Kondensationsreinigung von Dampf-Gas-Gemischen.

Unter "Dampf-Gas-Gemischen" werden Mischungen von Gasen und  
leicht kondensierenden Dämpfen verstanden, die neben diesen  
gasförmigen Bestandteilen noch flüssige in Tropfenform und  
feste in Form von Staubteilchen enthalten können. Insbeson-  
dere werden hierunter Mischungen verstanden, die eine rela-  
tive Feuchte (einschließlich Tropfenfeuchte) größer als 30%  
und einen nichtkondensierenden, im Kondensat im wesentli-  
chen unlöslichen gasförmigen Anteil (z.B. Luft) von 5% bis  
30% haben. Daneben können sie nichtkondensierende, aber im  
Kondensat gut lösliche Gase, wie z.B. Schwefelwasserstoff,  
enthalten. Die Staubteilchen können im Kondensat löslich  
und/oder unlöslich sein. Derartige Dampf-Gas-Gemische fal-  
len beispielsweise als sog. Brüden in der Zucker-, Milch-,  
Leder- und Kosmetikindustrie und, allgemein, der chemischen  
Industrie an. Es kann sich bei ihnen aber auch um Verbren-  
nungsgase, z.B. aus Kohle-, Öl- und Gasfeuerungen handeln,  
denen ggf. bei zu geringer Feuchte Heißdampf zugesetzt  
wird.

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

2

zur Vermeidung von Umweltbelastungen und ggf. auch eines Verlusts an im Gemisch enthaltenen wertvollen Rohstoffen ist im Stand der Technik eine sog. feuchte Reinigung üblich, bei der dem Dampf-Gas-Gemisch ein Zusatzstoff, z.B. 5 ein Lösungsmittel, hinzugefügt wird, der im Gemisch enthaltene Stoffe aufnimmt, mit denen er dann wieder aus dem Gemisch entfernt wird. Die hierzu nötigen Vorrichtungen sind in Herstellung und Betrieb relativ aufwendig. Auch werden bei diesem Verfahren häufig in der Reinigungsvorrichtung Tröpfchen mitgerissen, so daß es zu einem relativ 10 hohen Tropfenfeuchteanteil am Ausgang kommt, der sogar über dem am Eingang liegen kann.

Aus der DE 36 31 656 A1 ist es bekannt, Rauchgase neben 15 Gewebefiltern und einem Wäscher einer Kühlstrecke zuzuführen. Dies dient hauptsächlich einer Entfeuchtung der Rauchgase, daneben auch ihrer Nachreinigung durch Anlagerung von Schadstoffen an das Kondensat. Als Kühlstrecke wird bei einer Ausführungsform ein geneigtes Rohr, das innen vom 20 Rauchgas durchströmt und außen gekühlt wird, und bei einer anderen Ausführungsform ein senkrechter Schornstein vorgeschlagen. Zur bestmöglichen Entfeuchtung wird eine möglichst effektive Kühlung angestrebt, um eine intensive Kondensatbildung zu erreichen. Das Kondensat wird daher 25 entweder relativ dicke Filme, die beim Abfließen zur Wellenbildung und folglich zum Filmriß neigen, oder Tropfen bilden, so daß Flüssigkeit relativ leicht vom strömenden Rauchgas mitgerissen werden kann. Bei der Kühlstrecke mit geneigtem Rohr sammelt sich das Kondensat an der Sohle des 30 Rohres an und fließt dort ab, so daß die relative Oberfläche des Kondensats nur verhältnismäßig klein ist, sich also nur ein verhältnismäßig kleiner Anteil des Kondensats in unmittelbarer Nähe der Phasengrenze Kondensat-Dampf befindet. Die Führung der Rauchgase in einem Rohr in dessen 35 Längsrichtung bedingt zudem neben einer relativ geringen Kondensationsrate einen relativ schlechten Übergang von Schadstoffen ins Kondensat. Der mit dieser bekannten Vor-

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

3

richtung durch Kondensation erzielte Reinigungseffekt ist also nicht optimal.

5 Die Erfindung geht von dem technischen Problem aus, diese Nachteile zu überwinden.

10 Sie löst dieses Problem durch ein Verfahren zur Kondensationsreinigung von Dampf-Gas-Gemischen, bei welchem man einen Oberflächenkondensator mit geneigten, kühlmittel-  
durchströmten Rohren verwendet, und die Rohre im wesentli-  
chen quer mit dem Dampf-Gas-Gemisch anströmt, wobei man die  
Rohrneigung, Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gas-Gemi-  
sches und Kühlmitteltemperatur so einrichtet, daß sich ein  
15 die Rohre umschließender Kondensatfilm ausbildet, der im wesentlichen wellen- und tropfenfrei entlang den Rohren abfließt (Anspruch 1). Als "Queranströmung" ist hierbei jede Strömung zu verstehen, deren Querkomponente gleich oder größer als die Parallelkomponente ist, also deren Winkel zum Rohr wenigstens 45° beträgt.  
20

25 Die Feuchte, Temperatur, Staub- und Tröpfchenbeladung des Dampf-Gas-Gemisches und der darin enthaltene Anteil nicht kondensierender Gase hängen von der jeweils vorgegebenen Quelle ab, sie können sich von Quelle zu Quelle stark unterscheiden. Entsprechend hängen die zu wählende Rohrneigung, Abgasströmungsgeschwindigkeit und Kühlmitteltemperatur von der jeweiligen Quelle ab. Bei einer geringeren Feuchte wird man, um eine gleichmäßige Benetzung für das Umschließen der Rohre sicherzustellen, eine kleinere Rohr-  
30 neigung wählen. Umgekehrt wird man bei höherer Feuchte eine größere Rohrneigung wählen, um eine ausreichend rasche Abfuhr des dann in größerer Menge anfallenden Kondensats zu erlauben, wobei allerdings eine Grenze durch Wellen- und Tropfenbildung bei zu großen Neigungen gegeben ist. Mit der Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gas-Gemisches kann man neben der pro Zeiteinheit an das Rohr geführten Dampfmenge die von der Gemischströmung auf den Kondensatfilm ausgeüb  
35

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

4

ten Scherkräfte einstellen. Eine zu hohe Strömungsgeschwindigkeit, mit der große Scherkräfte einhergehen, führt zu einer ungleichmäßigen Dickenverteilung des Kondensatfilms rings um den Rohrumfang, was eine Tropfenbildung und ein Mitnehmen von Flüssigkeitsteilchen durch die Strömung begünstigt. Schließlich kann man über die Kühlmitteltemperatur die Menge des pro Zeiteinheit und Rohrabschnitt anfallenden Kondensats, die mit zunehmender Unterschreitung der Sättigungstemperatur des Dampfes zunimmt, einstellen.

10

Grundsätzlich ist es möglich, zur Durchführung des Verfahrens eine Vorrichtung zu verwenden, bei der die Rohrneigung, die Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gas-Gemisches und die Kühlmitteltemperatur verstellbar sind. Vorzugsweise legt man aber die Rohrneigung bereits bei der Konstruktion und Herstellung der Vorrichtung fest und gestaltet diese ggf. auch so, daß die Strömungsgeschwindigkeit nicht oder nicht wesentlich verstellbar ist (z.B. wenn man die Strömung des Dampf-Gas-Gemisches nicht durch ein Gebläse, sondern allein durch Konvektion hervorruft). In diesem Fall kann man dann während des Betriebs der Vorrichtung auf die Ausbildung des Kondensatfilms über eine Verstellung der Kühlmitteltemperatur einwirken.

25

Bei der erfindungsgemäßen Lösung mit Kondensation in Form eines die Rohre umschließenden, wellen- und tropfenfrei abfließenden Films sind Filmrisse und eine Anreicherung des Dampf-Gas-Gemisches mit Tropfenfeuchte aus dem Kondensat praktisch ausgeschlossen. In dieser Form hat das Kondensat auch eine optimal große relative Oberfläche und damit eine optimale Reinigungswirkung. Auch die Verwendung des quer angeströmten Kondensators mit kühlmitteldurchströmten Rohren kommt der Reinigungswirkung zugute, denn dies bedingt eine stärkere Verwirbelung des Dampf-Gas-Gemisches, was der Ausbildung einer die Kondensatoroberfläche abdeckenden Schicht nicht kondensierenden Gases entgegenwirkt. Die Reinigungswirkung beruht darauf, daß kondensierbare Be-

30

35

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

5

standteile des Dampf-Gas-Gemisches durch Kondensation aus dem Gemisch entfernt werden, tröpfchenförmige und lösliche gas- und staubförmige Bestandteile in dem entstehenden Kondensatfilm aufgenommen werden (insbesondere durch Dünn-  
schichtabsorption) und unlösliche staubförmige Bestandteile an ihm anhaften und mit ihm entlang der Rohre abgeführt werden. Darüberhinaus können - je nach Zusammensetzung des Dampf-Gas-Gemisches - bereits im Kondensatfilm und an dessen Phasengrenze chemische Reaktionen zwischen verschiedenen Bestandteilen des Dampf-Gas-Gemisches stattfinden (z.B. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>), welche schädliche Bestandteile in unschädliche Verbindungen überführen. Dabei kann die Filmoberfläche selbst katalysierend wirken, so daß die Verwendung weiterer Katalysatoren unnötig wird.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren hat die folgenden Vorteile:

- es erlaubt eine effektive Reinigung von Dampf-Gas-Gemischen;
- die Tropfenfeuchte im Restgas ist dabei sehr gering;
- es ist relativ einfach, insbesondere werden aufwendige Trocken- und Naßfilter nicht benötigt;
- bei der Reinigung fällt nutzbare Energie in Form von Kondensationswärme an; und
- eine chemische Umsetzung von Schadstoffen am Kondensatfilm kann die Verwendung von Katalysatoren überflüssig machen.

20

Insgesamt ermöglicht es eine höchst effektive Reinigung mit denkbar geringstem Aufwand.

30

Vorteilhaft ist eine Ausbildung des Kondensatfilms, bei der dieser in einer laminaren Strömung abfließt. Bei Werten der Reynoldszahl (definiert als Produkt aus mittlerer Geschwindigkeit des Kondensats, Filmdicke und inverser kinematischer Viskosität) zwischen 75 und 1200 erfolgt allmählich ein Übergang von laminarer zu turbulenter Strömung. Besonders vorteilhaft ist daher die Reynoldszahl der Filmströmung kleiner als 75, vorzugsweise beträgt sie zwischen

35

WO 96/18451

6

5 und 50 und besonders vorzugsweise zwischen 10 und 25  
(Anspruch 2).

5 Eine besonders gute Reinigungswirkung erzielt man mit sehr  
dünnen Kondensatfilmen, deren mittlere Filmdicke vorteil-  
haft zwischen 0,1 und 10  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 0,5 und  
5  $\mu\text{m}$  und besonders vorzugsweise zwischen 1 und 3  $\mu\text{m}$  beträgt  
(Anspruch 3).

10 Für die Ausbildung des die Rohre umschließenden, wellen-  
und tropfenfrei abfließenden Kondensatfilms liegt der Rohr-  
neigungswinkel vorteilhaft zwischen 5° und 40°, vorzugs-  
weise zwischen 10° und 30° zur Horizontalen (Anspruch 4),  
wobei - wie oben ausgeführt wurde - die Wahl eines be-  
stimmten Wertes in diesen Bereichen von der Zusammensetzung  
15 des Dampf-Gas-Gemisches und den anderen zu wählenden Para-  
metern abhängt.

Bei Kondensatoren im Stand der Technik legt man das Tempe-  
20 raturniveau des Kondensators im allgemeinen möglichst tief  
und bildet entsprechend dessen Fläche relativ klein aus.  
Bei der Erfindung ist es zur Ausbildung des Kondensatfilms  
jedoch vorteilhaft, auf einem relativ hohen Temperaturni-  
veau (mit entsprechend größerer Kondensatorfläche) zu ar-  
beiten. Die Kühlmitteltemperatur am Eingang in den Konden-  
sator beträgt vorteilhaft zwischen 15° und 40° C, vorzugs-  
weise zwischen 20° und 30° C und besonders vorzugsweise  
25 zwischen 22° und 27° C. (Anspruch 5). In der Produktion  
fällt häufig Wasser in diesem Temperaturbereich an. Dieses  
Wasser stellt oft ein Problem dar, denn es ist zu warm, um  
30 so in die Umwelt abgegeben werden zu können, und im all-  
gemeinen zu kalt, um für Heizzwecke genutzt werden zu kön-  
nen. Hier kann es jedoch als Kühlmittel genutzt werden.  
Nach Aufnahme der Kondensationswärme ist das Wasser im  
35 allgemeinen ausreichend warm (z.B. 50 bis 80° C), um z.B.  
Heizzwecken dienen zu können. Die Verwendung von relativ

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

7

warmen Wasser als Kühlmittel kann also eine beträchtliche Aufwandsersparnis mit sich bringen.

5 Die Anströmung der Rohre mit dem Dampf-Gas-Gemisch erfolgt vorzugsweise im wesentlichen von unten (Anspruch 6). Denn die Schwerkraft drängt den Kondensatfilm dazu, an der Rohrschle seine größte und am Rohrscheitel seine kleinste Dicke anzunehmen, was ein Reißen des Films und Tropfenbildung begünstigt. Die von der Anströmung von unten herrührenden Scherkräfte wirken der Schwerkraft entgegen. Durch eine entsprechende Wahl der Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gemisches kann man so eine um das Rohr herum im wesentlichen gleichmäßige Filmdicke einstellen. Die Anströmung von unten erfolgt bevorzugt in Vertikalrichtung; sie kann aber auch einen Winkel von bis zu 45° zur Vertikalen bilden.

10

15

20 Vorteilhaft ruft man die Strömung des Dampf-Gas-Gemisches durch Konvektion hervor (Anspruch 7). Diese Maßnahme stellt eine bedeutende Vereinfachung dar, denn sie ermöglicht neben einem Verzicht auf ein (in der Regel sehr stark beanspruchtes) Gebläse auf einfache Weise eine Selbststeuerung der Strömung bei Temperatur- und Druckänderungen, die sogar gegenüber eruptionsartigen Druckanstiegen in der Dampf-Gas-Quelle robust ist.

25

30 Während bei Kondensatoren im Stand der Technik relativ hohe Geschwindigkeiten des Dampf-Gas-Gemisches am Ausgang von typischerweise 10 bis 20 m/s üblich sind, beträgt diese Geschwindigkeit hier vorteilhaft weniger als 10 m/s, vorzugsweise zwischen 1 und 6 m/s und besonders vorzugsweise zwischen 3 und 4 m/s (Anspruch 8). Diese kleineren Geschwindigkeiten vermeiden, daß der Laminatfilm zerreißt und Tropfenfeuchte mitgerissen wird. Bei Anströmung von unten werden bei diesen Geschwindigkeiten ungefähr die Scherkräfte erzielt, die nötig sind, um gegen die Wirkung der Schwerkraft eine um das Rohr herum gleichmäßige Filmdicke

35

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

8

zu erreichen. Sie liegen auch in dem Geschwindigkeitsbereich, der auf einfache Weise durch Konvektion zugänglich ist.

5 Bei nicht genau senkrechter Anströmung der Rohre verläuft die Strömung des Dampf-Gas-Gemisches vorzugsweise gleichsinnig zu der zu ihr parallelen Komponente der Kühlmittelströmung (Anspruch 9). Bei Anströmung der Rohre von unten strömt das Kühlmittel in den geneigten Rohren dann also 10 ebenfalls von unten nach oben.

Bei den Dampf-Gas-Gemischen handelt es sich vorzugsweise um die eingangs erwähnten Brüden mit Temperaturen am Eingang des Kondensators zwischen 90° und 130° C, besonders vorzugsweise zwischen 95° und 115° C (Anspruch 10).

20 Alternativ kann das Kondensationsreinigungsverfahren aber auch auf heißere Verbrennungsabgase mit im allgemeinen geringerer Feuchte angewendet werden. Um hierbei einen ausreichenden Anfall des der Reinigung dienenden Kondensats kann man ihnen zur Erzielung einer ausreichenden Feuchte (z.B. wenigstens 30%) vor Eintritt in den Kondensator überhitzten Wasserdampf zugegeben (Anspruch 11).

25 Die Erfindung ist auch auf eine Vorrichtung zur Kondensationsreinigung von Dampf-Gas-Gemischen gerichtet, umfassend einen durch geneigte, kühlmitteldurchströmmbare Rohre gebildeten Oberflächenkondensator und eine Dampf-Gas-Gemischführung, mit der die Rohre im wesentlichen quer anströmbar sind, wobei die Rohrneigung und Dampf-Gas-Gemischführung in 30 Abhängigkeit von einer bestimmten Dampf-Gas-Gemischquelle und Kühlmitteltemperatur so eingerichtet sind, daß sich ein die Rohre umschließender Kondensatfilm, der im wesentlichen wellen- und tropfenfrei entlang den Rohren abfließt, ausbildet (Anspruch 12).

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

9

Wie bereits erwähnt wurde, mindert eine die Rohre umgebende Schicht nicht kondensierenden Gases den Kondensations- und Reinigungseffekt. Um dem entgegenwirken ist es besonders vorteilhaft, die Kühlrohre als Rohrbündel mit versetzter Rohranordnung auszubilden (Anspruch 16). Denn diese Maßnahme begünstigt eine Durchmischung des Dampf-Gas-Gemisches, insbesondere durch Bildung einer turbulenten Strömung.

Vorzugsweise betragen die Rohrbündel-Querteilung zwischen 1,2 und 3,0, besonders vorzugsweise zwischen 1,5 und 2,5, die Rohrbündel-Längsteilung vorzugsweise zwischen 1,0 und 2,5, besonders vorzugsweise zwischen 1,3 und 2,2, und das Verhältnis zwischen Quer- und Längsteilung vorzugsweise zwischen 1,0 und 1,8, besonders vorzugsweise zwischen 1,1 und 1,6 (Anspruch 17). Ein Verhältnis kleiner 1 bedingt eine besonders gute Durchmischung des strömenden Dampf-Gas-Gemisches. Die Größen "Querteilung" und "Längsteilung" sind definiert als das Verhältnis des Abstands der Mittelpunkte zweier quer bzw. längs zur Dampf-Gas-Strömungsrichtung benachbarter Rohre zum Rohraußendurchmesser.

Der Außendurchmesser der Kühlrohre beträgt vorzugsweise zwischen 10 und 45 mm, besonders vorzugsweise zwischen 18 und 35 mm (Anspruch 18).

Weitere bevorzugte Ausbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den übrigen Vorrichtungs-Unteransprüchen (Ansprüche 13-15 und 19-25) angegeben. Näheres hierzu findet sich in den obigen Ausführungen zum Verfahren.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und der angefügten schematischen Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer teilweise aufgeschnittenen Vorrichtung zur Kondensationsreinigung;

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

10

Fig. 2 einen Querschnitt eines Teils von Fig. 1 entlang Linie II-II, der die Rohranordnung im Rohrbündel veranschaulicht;

5 Fig. 3 ein Kühlrohr aus Fig. 2 in vergrößerter Darstellung mit Kondensatfilm; und

Fig. 4 einen Abschnitt eines Kühlrohrs aus Fig. 1 in 10 vergrößerter Darstellung mit Kondensatfilm.

Die Kondensationsreinigungs-Vorrichtung 1 gemäß Fig. 1 ist 10 unmittelbar über einer hermetisch zur Atmosphäre abgedich teten Quelle 2 eines Dampf-Gas-Gemisches DGG angeordnet. Sie wird gebildet durch einen nach unten, zur Quelle 2 hin offenen Kondensator 3 mit geschlossener vertikaler Seiten wandung 4. Auf einer oberen Öffnung des Kondensators 3 15 sitzt ein trichterförmiger Abzug, gebildet durch eine Ab zugshaube 5 und ein am Ende zur Atmosphäre offenes Abzugs rohr 6, mit vertikal verlaufender Achse dicht auf. Allein durch Konvektion wird so (eine durch Pfeile gekennzeichne te) hervorgerufene Strömung des Dampf-Gas-Gemisches hervor gerufen, die den Kondensator 3 von unten im wesentlichen in 20 vertikaler Richtung durchströmt.

Der Kondensator 3 wird durch eine Vielzahl von Kühlrohren 25 7 gebildet, die in seinem Inneren zur Horizontalen geneigt und parallel zueinander verlaufen. Sie bilden ein Rohrbün del 8 mit versetzter Rohranordnung (siehe Fig. 2), das sich längs und quer zu der Strömungsrichtung des Dampf-Gas-Gemi sches erstreckt. Die Kühlrohre 7 des Rohrbündels 8 sind jeweils an ihren Enden parallel geschaltet. Sie kommunizi eren mit ihren tieferliegenden Enden mit einem Kühlmit teleingang 9 und mit ihren höherliegenden Enden mit einem Kühlmittelausgang 10. Der Kühlmitteleingang 9 liegt an der 30 tiefsten Stelle des Kondensators 3, der Kühlmittelausgang 10 an dessen höchster Stelle. Die vertikale Komponente der Kühlmittelströmung in den Kühlrohren 7 verläuft also 35 gleichsinnig mit dem von unten anströmenden Dampf-Gas-Ge misch. Bei anderen Ausführungsformen sind die Kühlrohre in

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

11

Serie geschaltet, wobei auch Mischformen zwischen Serien- und Parallelschaltung möglich sind. An den tieferliegenden Enden der Rohre 7 wird das ablaufende Kondensat aufgefangen und über eine Kondensatableitung 12 nach außen abgeführt.

Bei dem Beispiel gemäß Fig. 1 sind die Kühlrohre 7 in ihrer Neigung konstruktiv festgelegt, die Neigung ist also im Betrieb nicht veränderlich. Auch die Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gas-Gemisches ist im wesentlichen konstruktiv vorgegeben und kann - abgesehen von einer Eingriffsmöglichkeit durch eine im Abzugsrohr 6 angeordnete Drosselklappe (nicht gezeigt) abgesehen - nicht direkt gesteuert werden. Eine direkte Steuerung der Vorrichtung 1 während des Betriebs zur Feineinstellung eines die Rohre 7 umschließenden, wellen- und tropfenfrei abfließenden Kondensatfilms ist hier durch eine Variation der Kühlmitteltemperatur am Eingang 9 möglich. Hierzu kann beispielsweise dem Eingang 9 eine (nicht gezeigte) Beimischeinrichtung vorgeschaltet sein, die zur Verfügung stehendes kälteres und wärmeres Wasser zu Kühlwasser mit der jeweils für die Steuerung benötigten Temperatur mischt. Zur Prozeßkontrolle ist die Vorrichtung 1 mit verschiedenen Meßgeräten ausgerüstet: Druck-, Durchlauf- und Temperaturmeßgeräte 13 zur Messung des Kühlmitteldrucks, -durchlaufs und der Kühlmitteltemperatur am Eingang 9 und Ausgang 10; Temperatur-, Schadstoff-, Staub- und Feuchtemesser 14 im Abzugsrohr 3 zur Messung der Temperatur, des Schadstoff- und Staubgehalts und der Feuchte des Dampf-Gas-Gemisches nach der Kondensationsreinigung.

Bei dem Rohrbündel 8 gemäß Fig. 2 haben die im Querschnitt kreisringförmigen Kühlrohre 7 mit Außendurchmesser d in einer horizontal und senkrecht zu den Rohrachsen verlaufenden Richtung den Abstand  $D_{quer}$  (sog. Querabstand) und in einer dazu und zu den Rohrachsen senkrechten Richtung den Abstand  $D_{lang}$ , (sog. Längsabstand), wobei diese Abstände je-

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

12

weils von Rohrmitte zu Rohrmitte gemessen sind. Im Beispiel gemäß Fig. 2 beträgt die sog. Querteilung, d.h. das Verhältnis aus Querabstand  $D_{quer}$  zum Rohrdurchmesser  $d$ , ungefähr 2,2. Die entsprechend definierte Längsteilung beträgt ungefähr 1,5. Das Verhältnis zwischen Quer- und Längsteilung 5 beträgt hier ungefähr 1,46. Die Rohre 7 bilden eine in Querrichtung versetzte Rohranordnung, wobei die Versetzung zwischen benachbarten Rohren 7 genau einen halben Querabstand  $D_{quer}$  beträgt. Jedes Rohr 7 liegt also genau mittig (bezogen auf die Querrichtung) in dem Zwischenraum, der von 10 in Längsrichtung vor oder hinter ihm liegenden Rohrpaaren gebildet wird. Zur Veranschaulichung des sich daraus ergebenden Flusses, welcher der Bildung von Schichten nicht kondensierenden Gases entgegenwirkt, sind in Fig. 2 schlangenlinienförmigen Strömungslinien DGG eingezeichnet. Ebenfalls 15 eingezeichnet sind Strömungslinien DGG, welche die Rohre 7 jeweils eng umschließen und dann am Rohr 7 enden. Diese versinnbildlichen den Kondensationsvorgang.

20 Das jeweils in den Fig. 3 und 4 gezeigte einzelne Kühlrohr 7 ist von einem Kondensatfilm 11 umgeben, dessen Dicke relativ zum Rohrdurchmesser zur Veranschaulichung ungefähr um drei Größenordnungen zu groß dargestellt ist. In dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel überwiegen die von der Dampf-Gas-Strömung DGG auf den Film 11 ausgeübten, nach oben gerichteten Scherkräfte die nach unten gerichtete Schwerkraft  $F_g$ . Dies verformt den im Gleichgewichtsfall im Querschnitt kreisringförmigen Kondensatfilm 11, so daß seine Dicke am Röhrscheitel größer ist als an der Rohrsohle, hier ungefähr 25 viermal so groß. Eine derartige Verformung führt im allgemeinen noch nicht zu einer Wellen- oder Tropfenbildung. In dem in Fig. 4 dargestellten Beispiel ist der Kondensatfilm 11 um das Rohr 7 herum gleichmäßig dick ausgebildet. Er fließt am Rohr 7 entlang nach unten ab, wobei er seine 30 gleichmäßige, wellen- und tropfenfreie Form beibehält. 35

**WO 96/18451**

**PCT/EP95/04833**

13

In der folgenden Tabelle sind beispielhaft für zwei verschiedene Quellen Parameter der Vorrichtung angegeben, mit denen sich ein dünner, die Rohre umschließender, wellen- und tropfenfrei laminar abfließender Kondensatfilm ausbildet.

WO 96/18451

14

## Tabelle

	Parameter	Beispiel 1	Beispiel 2
5	Anzahl der Rohrreihen in den Vertikalen	20	26
	Länge der Rohre, m	2,2	3,0
	Außendurchmesser der Rohre, m	0,028	0,032
10	Rohrbündelteilung (quer/längs)	2 / 1,7	2 / 1,7
	Anzahl der Wassergänge im Kondensator	4	5
15	Neigungswinkel der Rohre, Grad	18	30
	Durchlaufvolumen des DGG am Eingang in den Kondensator, m³/h	7000	11000
20	Temperatur des DGG am Eingang in den Kondensator, °C	95	100
	Temperatur des DGG am Ausgang aus dem Kondensator, °C	75	85
	Kühlwasserverbrauch, m³/h	20	25
25	Temperatur des Kühlwassers am Eingang in den Kondensator, °C	18	25
	Temperatur des Kühlwassers am Ausgang aus dem Kondensator, °C	50	75
30	Luftanteil im DGG am Eingang in den Kondensator, %	5	15
	Menge der Staubteilchen aus der Emissionsquelle im DGG am Eingang in den Kondensator, Na₂CO₃, kg/m³ × 10⁻³	1	2,5
35	Konzentration von Schwefelwasserstoff im DGG am Eingang in den Kondensator, H₂S, kg/m³ × 10⁻⁶	1,579	1,6
	Konzentration von Schwefelanhydrit im DGG, SO₂, kg/m³ × 10⁻⁶	0,100	0,125
	Feuchte (incl. Tropfenfeuchte aus der Emissionsquelle) am Eingang in den Kondensator, kg/m³	2	4

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Kondensationsreinigung von Dampf-Gas-Gemischen, bei welchem man
  - einen Oberflächenkondensator mit geneigten, kühlmitteldurchströmten Rohren verwendet, und
  - die Rohre im wesentlichen quer mit dem Dampf-Gas-Gemisch anströmt,
  - wobei man die Rohrneigung, Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gas-Gemisches und Kühlmitteltemperatur so einrichtet, daß sich ein die Rohre umschließender Kondensatfilm ausbildet, der im wesentlichen wellen- und tropfenfrei entlang den Rohren abfließt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Kondensat film in einer laminaren Strömung abfließt, deren Reynoldszahl insbesondere kleiner als 75 ist, vorzugsweise zwischen 5 und 50 und besonders vorzugsweise zwischen 10 und 25 beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die mittlere Filmdicke zwischen 0,1 und 10 µm, insbesondere zwischen 0,5 und 5 µm und bevorzugt zwischen 1 und 3 µm beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem der Rohrneigungswinkel zwischen 5° und 40°, insbesondere zwischen 10° und 30° zur Horizontalen beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem die Kühlmitteltemperatur am Eingang in den Kondensator zwischen 15° und 40° C, insbesondere zwischen 20° und 30° C und bevorzugt zwischen 22° und 27° C beträgt.

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

16

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem die Anströmung der Rohre im wesentlichen von unten erfolgt.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei welchem die Strömung des Dampf-Gas-Gemisches durch Konvektion hervorgerufen wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem die Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gas-Gemisches am Ausgang des Kondensators weniger als 10 m/s, insbesondere zwischen 1 und 6 m/s und bevorzugt zwischen 3 und 4 m/s beträgt.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem die Strömung des Dampf-Gas-Gemisches und eine dazu parallele Komponente der Kühlmittelströmung gleichsinnig verlaufen.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem die Temperatur des Dampf-Gas-Gemisches am Eingang des Kondensators zwischen 90° und 130° C, insbesondere zwischen 95° und 115° C beträgt.
- 25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem das Dampf-Gas-Gemisch Verbrennungsabgas ist, dem im Fall zu geringer Feuchte vor Eintritt in den Kondensator überhitzter Wasserdampf zugegeben wurde.
- 30 12. Vorrichtung zur Kondensationsreinigung von Dampf-Gas-Gemischen, mit:
  - einem durch geneigte, kühlmitteldurchströmbarer Rohre (7) gebildeten Oberflächenkondensator (3); und
  - einer Dampf-Gas-Gemischführung, mit der die Rohre im wesentlichen quer anströmbar sind;

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

17

- wobei die Rohrneigung ( $\alpha$ ) und Dampf-Gas-Gemisch  
führung in Abhängigkeit von einer bestimmten  
Dampf-Gas-Gemischquelle (2) so eingerichtet sind,  
daß sich ein die Rohre (7) umschließender Kon-  
densatfilm (11), der im wesentlichen wellen- und  
tropfenfrei entlang den Rohren (7) abfließt, aus-  
bildet.

5

10 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei welcher der Konden-  
satfilm (11) in einer laminaren Strömung abfließt,  
deren Reynoldszahl insbesondere kleiner als 75 ist,  
vorzugsweise zwischen 5 und 50 und besonders vorzugs-  
weise zwischen 10 und 25 beträgt.

15 14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, bei welcher die  
mittlere Filmdicke zwischen 0,1 und 10  $\mu\text{m}$ , insbeson-  
dere zwischen 0,5 und 5  $\mu\text{m}$  und bevorzugt zwischen 1  
und 3  $\mu\text{m}$  beträgt.

20 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei  
welcher der Rohrneigungswinkel ( $\alpha$ ) zwischen 5° und  
40°, insbesondere zwischen 10° und 30° zur Horizonta-  
len beträgt.

25 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, bei  
welcher die Kühlrohre (7) als Rohrbündel (8) mit ver-  
setzter Rohranordnung ausgebildet sind.

30 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, bei welcher die Rohr-  
bündel-Querteilung zwischen 1,2 und 3,0, insbesondere  
zwischen 1,5 und 2,5, die Rohrbündel-Längsteilung  
zwischen 1,0 und 2,5, insbesondere zwischen 1,3 und  
2,2, und das Verhältnis zwischen Quer- und Längstei-  
lung zwischen 1,0 und 1,8, insbesondere zwischen 1,1  
und 1,6, beträgt.

35

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

18

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, bei welcher der Außendurchmesser (d) der Kühlrohre (7) zwischen 10 und 45 mm, insbesondere zwischen 18 und 35 mm beträgt.

5

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, welche so eingerichtet ist, daß die Kühlmitteltemperatur am Eingang (9) in den Kondensator (3) zwischen 15° und 40° C, insbesondere zwischen 20° und 30° C und bevorzugt zwischen 22° und 27° C beträgt.

10

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, welche so ausgebildet ist, daß die Anströmung der Rohre (7) im wesentlichen von unten erfolgt.

15

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, bei welcher die Strömung des Dampf-Gas-Gemisches durch Konvektion, insbesondere mit Hilfe eines nach dem Kondensator (3) angeordneten Abzugsrohrs (6) hervorgerufen wird.

20

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, welche so eingerichtet ist, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Dampf-Gas-Gemisches am Ausgang des Kondensators (3) weniger als 10 m/s, insbesondere zwischen 1 und 6 m/s und bevorzugt zwischen 3 und 4 m/s beträgt.

25

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 22, welche so eingerichtet ist, daß die Strömung des Dampf-Gas-Gemisches und eine dazu parallele Komponente der Kühlmittelströmung gleichsinnig verlaufen.

30

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 23, welche für eine Temperatur des Dampf-Gas-Gemisches am Eingang (9) des Kondensators (3) zwischen 90° und 130° C, insbesondere zwischen 95° und 115° C eingerichtet ist.

35

**WO 96/18451**

**PCT/EP95/04833**

19

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 23, welche zur Kondensationsreinigung von Verbrennungsabgasen mit einer Einrichtung ausgerüstet ist, die den Abgasen vor Eintritt in den Kondensator (3) überhitzten Wasserdampf zugibt.

5

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

1/2

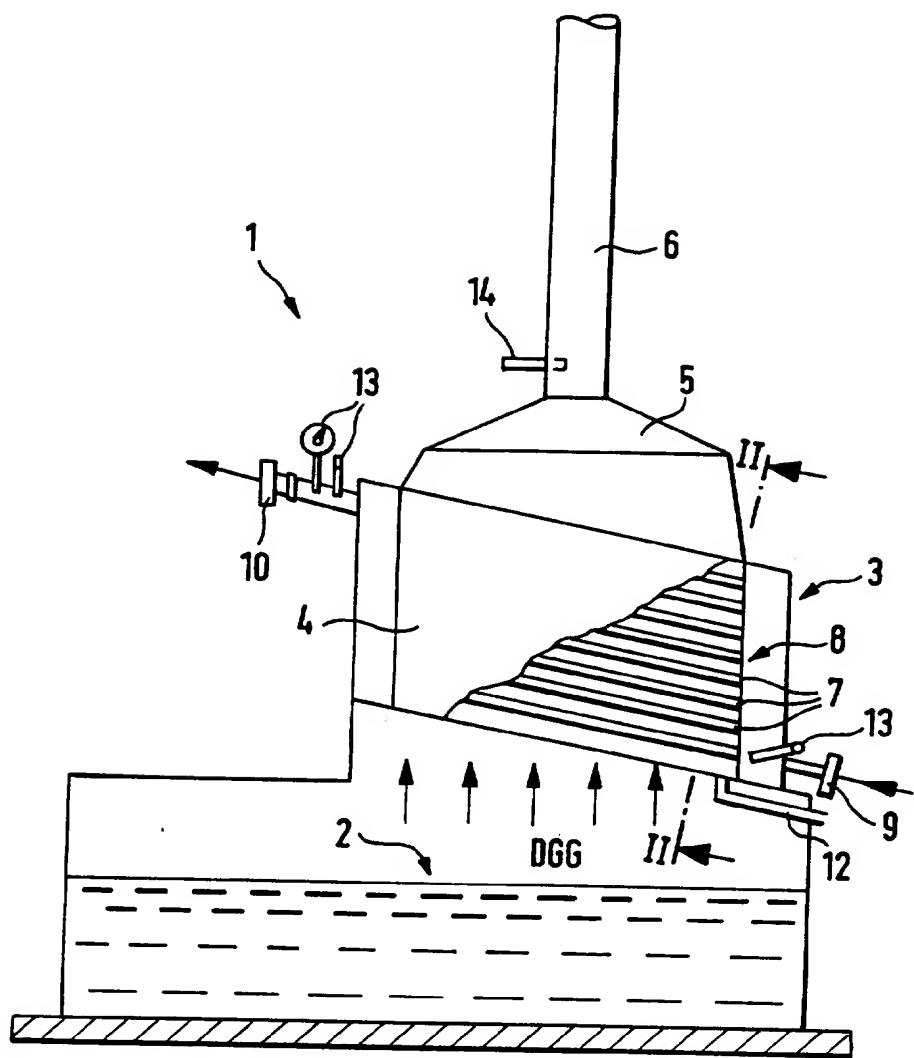


FIG.1

WO 96/18451

PCT/EP95/04833

FIG. 2

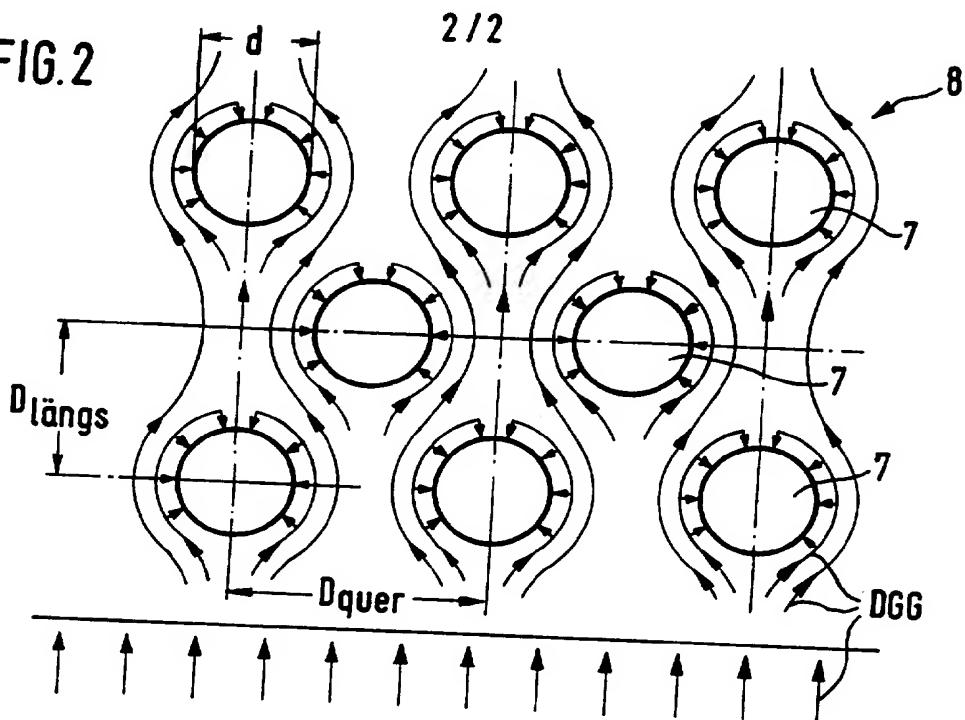


FIG. 3

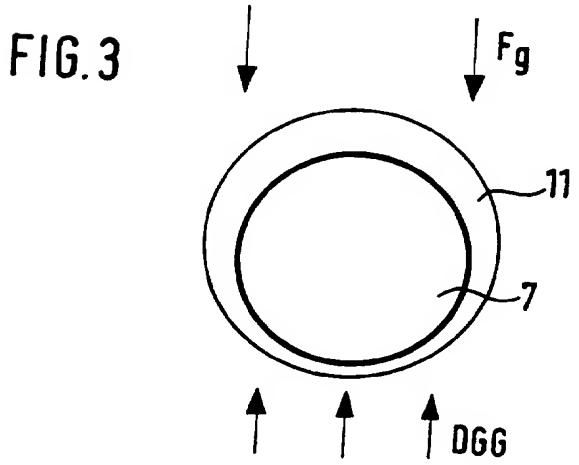
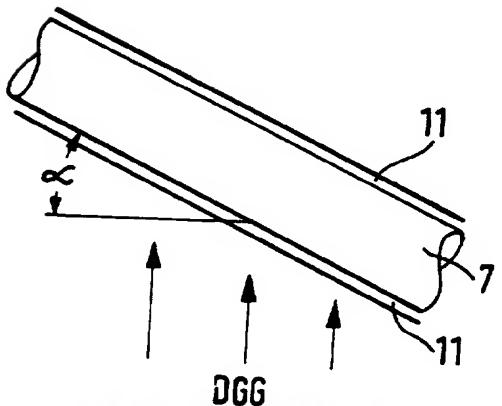


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inte nal Application No PCT/EP 95/04833
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 B01D53/00 B01D53/26 F23J15/06 F24H8/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 B01D F23J F24H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 776 391 (WARNER DONALD F) 11 October 1988 ---	1,12
A	US,A,5 321 946 (ABDELMALEK FAWZY T) 21 June 1994 ---	1,12
A	EP,A,0 171 340 (GRUE CHRISTIAN) 12 February 1986 ---	1,12
A	US,A,4 286 528 (WILLARD STEPHEN) 1 September 1981 -----	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents : 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance 'E' earlier document but published on or after the international filing date 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. '&' document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  18 March 1996		Date of mailing of the international search report  17-04-1996
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016		Authorized officer  Polesak, H

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No  
**PCT/EP 95/04833**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-4776391	11-10-88	US-A-	4669530	02-06-87
		US-A-	4487139	11-12-84
		US-A-	4577380	25-03-86
		US-A-	4705101	10-11-87
-----				
US-A-5321946	21-06-94	US-A-	5146755	15-09-92
		US-A-	5133190	28-07-92
		US-A-	5403569	04-04-95
		US-A-	5466270	14-11-95
		US-A-	5136854	11-08-92
-----				
EP-A-0171340	12-02-86	FR-A-	2566102	20-12-85
-----				
US-A-4286528	01-09-81	NONE		
-----				

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen  
PCT/EP 95/04833

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B01D53/00 B01D53/26 F23J15/06 F24H8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B01D F23J F24H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,4 776 391 (WARNER DONALD F) 11.Oktober 1988 ---	1,12
A	US,A,5 321 946 (ABDELMALEK FAWZY T) 21.Juni 1994 ---	1,12
A	EP,A,0 171 340 (GRUE CHRISTIAN) 12.Februar 1986 ---	1,12
A	US,A,4 286 528 (WILLARD STEPHEN) 1.September 1981 -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18.März 1996

17 -04- 1996

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Polesak, H

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. nationales Aktenzeichen  
**PCT/EP 95/04833**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-4776391	11-10-88	US-A- 4669530 US-A- 4487139 US-A- 4577380 US-A- 4705101	02-06-87 11-12-84 25-03-86 10-11-87
US-A-5321946	21-06-94	US-A- 5146755 US-A- 5133190 US-A- 5403569 US-A- 5466270 US-A- 5136854	15-09-92 28-07-92 04-04-95 14-11-95 11-08-92
EP-A-0171340	12-02-86	FR-A- 2566102	20-12-85
US-A-4286528	01-09-81	KEINE	